



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungss hrift  
⑩ DE 195 49 108 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
F 02 M 59/30

②① Aktenzeichen: 195 49 108.4  
②② Anmeldetag: 29. 12. 95  
②③ Offenlegungstag: 3. 7. 97

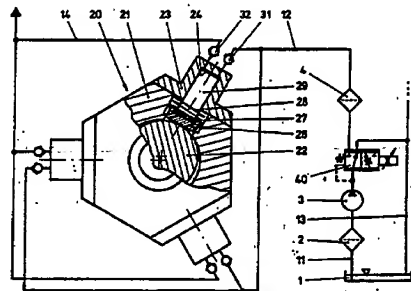
DE 195 49 108 A 1

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Schubert, Peter, Dipl.-Ing. (BA), 74211 Leingarten,  
DE; Kellner, Andreas, Dipl.-Ing., 71732 Tamm, DE

⑤④ System zur Kraftstoffhochdruckerzeugung für ein in Brennkraftmaschinen eingesetztes Kraftstoffeinspritzsystem

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein System zur Kraftstoffhochdruckerzeugung für ein in Brennkraftmaschinen eingesetztes Kraftstoffeinspritzsystem, in dem über eine Niederdruckpumpe aus einem Tank angesaugter Kraftstoff über eine Niederdruckleitung und mindestens ein Ventil einer Hochdruckpumpe zugeführt wird, wobei an oder vor der Hochdruckpumpe aus der Niederdruckleitung ein Teil des Kraftstoffstroms in den Rücklauf abgezweigt wird. In der Niederdruckleitung wird zwischen der Niederdruck- und der Hochdruckpumpe ein elektrisch gesteuertes Stromregelventil eingesetzt. Das Ventil teilt den angelieferten Kraftstoffstrom auf. Ein Teil wird der Hochdruckpumpe zugeführt und der Restteil wird in den Rücklauf entlastet. Das Stromregelventil hat einen geringen Raumbedarf, nur wenige Anschlüsse und ist einfach in der Handhabung.



DE 195 49 108 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem System zur Kraftstoffhochdruckherzeugung für ein in Brennkraftmaschinen eingesetztes Kraftstoffeinspritzsystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus.

Ein derartiges System ist aus der EP 0 270 720 A1 bekannt. Dort wird zum einen eine Niederdruckpumpe nachgeschaltete Hochdruckpumpe beschrieben und zum anderen eine Steuerung aus mehreren hydraulischen Ventilen. Die Ventile dienen dem Aufteilen des von der Niederdruckpumpe gelieferten Volumenstroms in einen der Hochdruckpumpe zuzuführenden Arbeitsstrom und einen in einen Kraftstofftank zu entlastenden Reststrom. Zu den Ventilen gehört mindestens ein, in einer Rücklaufleitung integriertes, ggf. ferngesteuertes Druckbegrenzungsventil. Ferner sind in der Niederdruckleitung alternativ ein Drosselventil, ein ferngesteuert verstellbares Drosselventil, ein 2/2-Wegeventil und ein 3/3-Wegeventil eingebaut. Die beiden letztgenannten Ventile sind ebenfalls ferngesteuert.

Im Bereich des Standes der Technik werden zur Steuerung einer annähernd kraftstoffbedarfsabhängigen Fördermenge der Niederdruckpumpe hydraulische Baugruppen benötigt, die stets mehrere Bauelemente umfassen.

## Vorteile der Erfindung

Bei dem Gegenstand der Erfindung wird in der Niederdruckleitung zwischen der Niederdruck- und der Hochdruckpumpe ein elektrisch gesteuertes Stromregelventil verwendet. Das Ventil teilt den angelieferten Kraftstoffstrom auf. Ein Teil wird der Hochdruckpumpe zugeführt und der Restteil wird in den Rücklauf entlastet. Der Restteil kann bei Dieselmotoren u. a. zur Schmierung der Hochdruckpumpe eingesetzt werden.

Das Stromregelventil, beispielsweise ein elektromagnetisch betätigtes Längsschieberventil, wird direkt in die Niederdruckleitung eingebaut. Es hat einen geringen Raumbedarf, nur zwei unter Kraftstoffdruck stehende Anschlüsse und eine elektrische Ansteuerleitung. Auf diese Weise ist es einfach zu montieren und auszu-tauschen.

Ein Teil seiner Ausgestaltung ist einem weiteren Unteranspruch zu entnehmen.

## Zeichnungen

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer schematisch dargestellten Ausführungsform:

Fig. 1 Hydraulikschaltplan für ein System zur Kraftstoffhochdruckherzeugung mit einer symbolisch dargestellten Niederdruckpumpe und, einer schematisch dargestellten Hochdruckpumpe und

Fig. 2 Stromregelventil im Längsschnitt.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt einige wesentliche Teile eines Systems zur Kraftstoffhochdruckherzeugung in Brennkraftmaschinen. Der unter Hochdruck stehende Kraftstoff wird einem nachgeschalteten Kraftstoffeinspritzsystem zugeführt.

Zur Kraftstoffhochdruckherzeugung wird der Kraftstoff mittels einer beispielsweise elektrisch angetriebenen Niederdruckpumpe (3) aus einem Kraftstofftank (1) angesaugt und über ein Stromregelventil (40) zu einer Hochdruckpumpe (20) und/oder in eine Rücklaufleitung (13) gefördert. In einer zwischen dem Kraftstofftank (1) und der Niederdruckpumpe (3) angeordneten Saugleitung (11) ist ein Filter (2) eingebaut. In einer zwischen dem Stromregelventil (40) und der Hochdruckpumpe (20) liegenden Niederdruckleitung (12) ist ein Feinfilter (4) integriert.

Die Niederdruckleitung (12) führt zu den Einlaßrückschlagventilen (31) der Hochdruckpumpe (20). Über diese Ventile, die an oder in der Hochdruckpumpe (20) angeordnet sind, gelangt der Kraftstoff in die Zylinderräume (24). Bei der dargestellten dreizylindrigen Hochdruckpumpe (20) bewegt sich in jedem Zylinderraum (24) ein Hochdruckkolben (29). Letzterer wird in einem Zylinder (23) geführt. Der Hochdruckkolben (29) wird über einen in einem Exzentergehäuse (21) gelagerten Exzenter (22) oder Nocken unter der Zwischenschaltung eines Zwischenkolbens (26) zumindest im Verdichtungshub bewegt. Dabei schiebt der Zwischenkolben (26) den Hochdruckkolben (29) vor sich her. Dabei wird die im Zylinderraum (24) vorhandene Kraftstoffmenge über ein Auslaßrückschlagventil (32) in eine Hochdruckleitung (14) gepreßt. Über die Hochdruckleitung (14) wird der Kraftstoff in einen nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckspeicher gefördert.

In der Ansaugphase, bzw. bei Abnahme des Exzenterhubs, wird der Zwischenkolben (26) mittels einer Druckfeder (28) in Richtung auf die Exzentergehäusemittellinie zubewegt. Der Hochdruckkolben (29) wird durch den über das Einlaßrückschlagventil (31) einströmenden Kraftstoff zurückgedrängt. Der Rückhub ist dabei abhängig von der über das Einlaßrückschlagventil (31) gelieferten Kraftstoffmenge. Benötigt die Brennkraftmaschine beispielsweise bei niedriger Teillast oder Leerlauf nur wenig Kraftstoff, so ist der Rückhub des Hochdruckkolbens (29) klein. Der Zwischenkolben (26) kommt beim nächsten Arbeitshub erst kurz vor dem oberen Totpunkt mit dem Hochdruckkolben (29) in Kontakt. Um die Wucht der Kollision zwischen den beiden Kolben (26) und (29) zu dämpfen, ist in der Oberseite des Zwischenkolbens (26) ein Dämpfungselement (27) eingebettet. Das Dämpfungselement (27) besteht beispielsweise aus einem gummielastischen Werkstoff. Auch eine hydraulische Dämpfung ist denkbar.

Der Kraftstoffstrom, der der Hochdruckpumpe (20) durch die Niederdruckpumpe (3) bereitgestellt wird, wird von einem Stromregelventil (40) gesteuert. Der Aufbau des Stromregelventils ist vereinfacht in Fig. 2 dargestellt.

Das Stromregelventil (40) hat hier ein annähernd quaderförmiges Gehäuse (41) mit einer zentralen Schieberbohrung (42). Letztere ist als Sacklochbohrung ausgeführt, in der ein Längsschieber (60) dicht gleitend eingesetzt ist. Um den hinteren Bereich der Sacklochbohrung herum ist das Gehäuse (41) annähernd zylindrisch ausgeführt. Die zylindrische Außenfläche verläuft koaxial zur Schieberbohrung (42). Auf der Außenfläche sitzt ein elektromagnetischer Antrieb (74). Der Antrieb ist beispielsweise ein Proportionalmagnet.

Die Schieberbohrung (42) weist an ihrem offenen Ende, also links in Fig. 2, ein Gewinde (43) auf, über das ein Anschlußstutzen (50) am Gehäuse (41) befestigt ist. Rechts neben dem Auslauf des Gewindes (43) befindet sich eine Ringnut (45), in die radial eine Rücklaufbohr-

rung (46) mündet. Im mittleren Bereich der Schieberbohrung (42) ist eine zweite Ringnut (47) angeordnet, in die ebenfalls eine radial orientierte Bohrung (48) mündet.

Der Längsschieber (60) hat primär eine zylindrische Kontur. In seinem mittleren Bereich weist er eine Querbohrung (64) auf, die seine Mittellinie schneidet und deren Querschnitt in der Größenordnung der einzelnen Querschnitte der Bohrungen (46) und (48) liegt. Zu dieser Querbohrung (64) erstreckt sich von der linken Stirnseite her eine Stufenbohrung (61), deren beide Abschnitte konzentrisch zur Außenkontur des Längsschiebers (60) orientiert sind. Der erste Abschnitt (62), der an der linken Stirnseite beginnt, hat einen größeren Durchmesser als der zweite Abschnitt. Am Übergang zwischen den Abschnitten ist eine plane Schulter (63) ausgebildet, auf der eine Düsenscheibe (71) aufliegt. Die Düsenscheibe (71) hat eine zentrale Drosselbohrung (72). Sie wird auf der Schulter (63) mit Hilfe einer Schraubenfeder (75) gehalten, die sich am Anschlußstutzen (50) in einer mit dem Abschnitt (62) geometrisch vergleichbaren Ausnehmung (52) abstützt.

Zwischen der Querbohrung (64) und der rechten, planen Stirnseite des Längsschiebers (60) befindet sich eine zentrale Entlastungsbohrung (65) mit kleinem Durchmesser.

Die zylindrische Außenkontur des Längsschiebers (60) hat in einem Bereich rechts neben der Querbohrung (64) eine Taille (67) bzw. flache Ringnut. Die Querbohrung (64) mündet in die Taille (67). Der linke Rand der Taille (67) bildet eine Steuerkante (68), deren Abstand zur Ringnut (47) annähernd dem Abstand zwischen der linken Stirnfläche des Längsschiebers (60) und der Ringnut (45) entspricht. Die Länge der Taille (67) ist mindestens so lang, wie der maximale Hub des Längsschiebers (60).

In der Grundstellung des Stromregelventils (40) liegt der Längsschieber (60) am Grund der Schieberbohrung (42) an. Bei dem hier unbestromten Antrieb (74) hält die Kraft der Schraubenfeder (75) den Längsschieber (60) in dieser Position. Die Federkraft kann verändert werden, indem zwischen dem Bund (51) des Anschlußstutzens (50) und der linken Gehäusestirnfläche neben einem Dichtungsring (53) eine oder mehrere Distanzscheiben unterlegt werden.

Über den Anschlußstutzen (50), der von der Niederdruckpumpe (3) gespeist wird, strömt Kraftstoff in das Innere des Gehäuses (41). Der Kraftstoff füllt neben dem Längsschieber (60) die gesamte Schieberbohrung (42) aus. Er fließt nahezu ungedrosselt über die Rücklaufbohrung (46) in die Rücklaufleitung (13), vgl. Fig. 1. Da die die Taille (67) links begrenzende Steuerkante (68) rechts außerhalb der Ringnut (47) positioniert ist, wird die Förderbohrung (48) und die daran angeschlossene Niederdruckleitung (12), vgl. Fig. 1, nicht mit Kraftstoff versorgt.

Mit der Bestromung des elektromagnetischen Antriebs (74) bewegt sich der Längsschieber (60) nach links. Sobald die Steuerkante (68) unter die Ringnut (47) gelangt, wird die Hochdruckpumpe (20) über die Förderbohrung (48) und die daran anschließende Niederdruckleitung (12) mit Kraftstoff beliefert. Gleichzeitig stellt sich am Längsschieber (60) ein neues Kräftegleichgewicht ein. Mit einem Öffnen der Ringnut (47) fällt der Kraftstoffdruck im Längsschieber (60) rechts neben der Drosselscheibe (71) ab. Außerdem wird die weiter links liegende Ringnut (45) ca. um das Maß geschlossen, um das die Ringnut (47) öffnet. Auf die linke Stirnseite des

Längsschiebers (60) wirkt nun die Summe als der Kraft der Schraubenfeder (75) und der Kraft aufgrund der Druckdifferenz beiderseits der Drosselscheibe (71). Dagegen wirkt die Kraft des elektromagnetischen Antriebs (74). Da die Federkraft und die hydraulische Kraft beidseitig annähernd konstant sind, kann durch das Ändern der Magnetkraft, bzw. der Bestromung, der in die Niederdruckleitung (12) fließende Kraftstoffstrom variiert werden. Durch eine entsprechende Steuerung des elektromagnetischen Antriebs (74) kann die Hochdruckpumpe (20) mit einem konstanten Kraftstoffstrom versorgt werden, sofern dieser immer unter dem von der Niederdruckpumpe (3) geförderten Volumenstrom liegt. Der Reststrom gelangt über die Rücklaufbohrung (46) in den Rücklauf.

Bei maximaler Bestromung des elektromagnetischen Antriebs (74) bewegt sich der Längsschieber (60) so weit nach links, daß seine Außenkontur die Ringnut (45) vollständig abdeckt. Der gesamte Kraftstoffstrom wird über die Stufenbohrung (61), die Querbohrung (64), die Taille (67), die Ringnut (47) und die Förderbohrung (48) in die Niederdruckleitung (12) transportiert.

#### Patentansprüche

1. System zur Kraftstoffhochdruckherzeugung für ein in Brennkraftmaschinen eingesetztes Kraftstoffeinspritzsystem, in dem über eine Niederdruckpumpe (3) aus einem Kraftstofftank (1) angesaugter Kraftstoff über eine Niederdruckleitung (12) und mindestens ein Ventil einer Hochdruckpumpe (20) zugeführt wird, wobei an oder vor der Hochdruckpumpe (20) aus der Niederdruckleitung (12) ein Teil des Kraftstoffstroms in den Rücklauf abgezweigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in der Niederdruckleitung (12) ein Stromregelventil (40) angeordnet ist, das elektrisch gesteuert oder geregelt den von der Niederdruckpumpe (3) gelieferten Kraftstoffstrom der Hochdruckpumpe (20) und/oder dem Rücklauf zuführt.

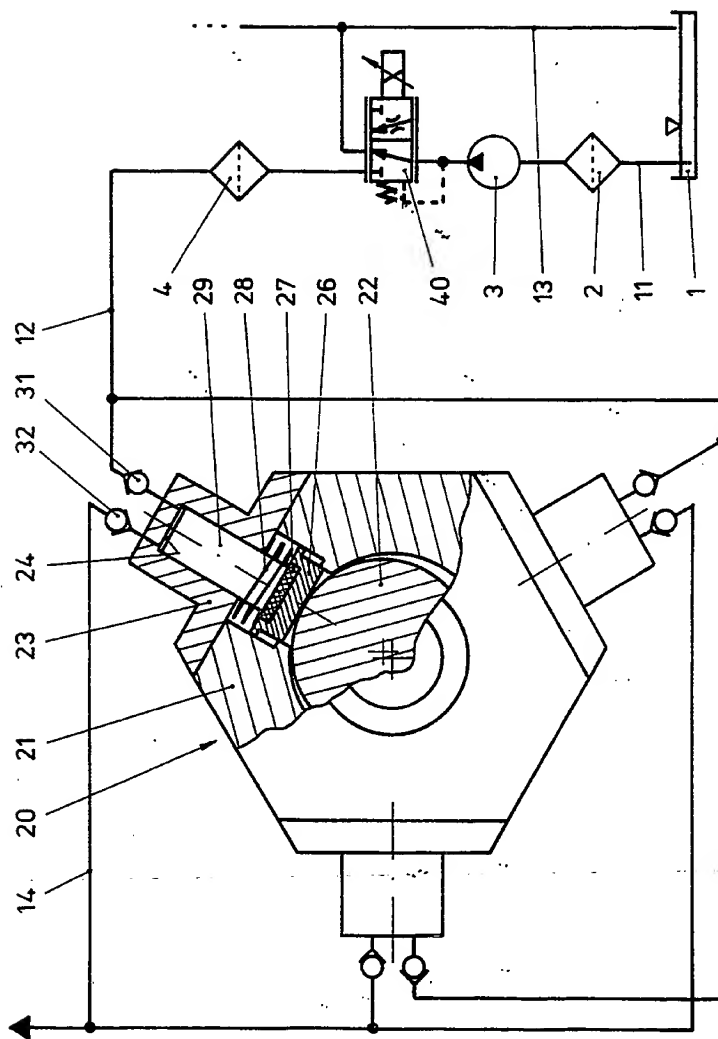
2. System gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stromregelventil (40) ein elektromagnetisch betätigtes Längsschieberventil ist, dessen elektromagnetischer Antrieb (74) zumindest gegen eine Rückstellfeder (75) arbeitet.

3. System gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsschieber (60) auf seiner gegenüber dem elektromagnetischen Antrieb (74) liegenden Stirnseite mit Niederdruck beaufschlagt ist und im Bereich seiner Stirnseite ein Drosselventil (72) aufweist, über das der Kraftstoff bei betätigtem Stromregelventil (40) in den zur Hochdruckpumpe (20) weiterführenden Abschnitt der Niederdruckleitung (12) strömt.

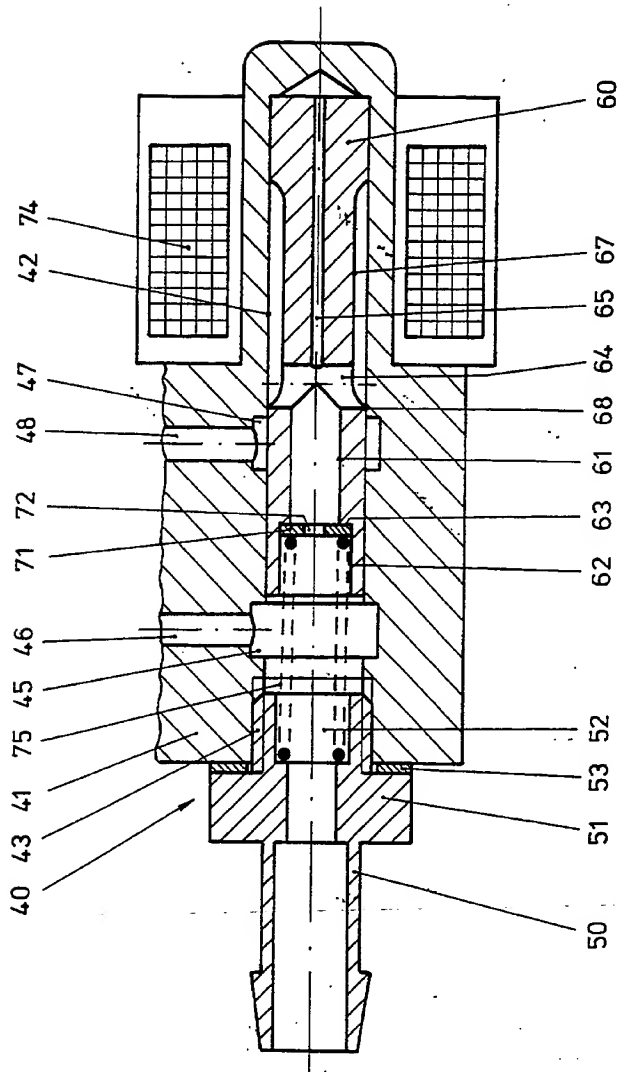
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**- Leerseite -**



## Figur 1



## Figur 2

## System for generating high fuel pressure for a fuel injection system used in internal combustion engines

Patent Number: US5884606  
 Publication date: 1999-03-23  
 Inventor(s): KELLNER ANDREAS (DE); SCHUBERT PETER (DE)  
 Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
 Requested Patent: DE19549108  
 Application Number: US19970894835 19970829  
 Priority Number(s): DE19951049108 19951229; WO1996DE01564 19960823  
 IPC Classification: F02M37/04  
 EC Classification: F02M59/06; F02M59/08; F02M59/34; F02M59/46E; F02M63/02B3; F02M63/02C; F16K31/06B4  
 Equivalents: CN1072312B, CN1169178, EP0812390 (WO9724526), B1, JP11501383T, WO9724526

### Abstract

PCT No. PCT/DE96/01564 Sec. 371 Date Aug. 29, 1997 Sec. 102(e) Date Aug. 29, 1997 PCT Filed Aug. 23, 1996 PCT Pub. No. WO97/24526 PCT Pub. Date Jul. 10, 1997 The invention relates to a system for generating high fuel pressure for a fuel injection system used in internal combustion engines in which via a low-pressure pump fuel aspirated from a fuel tank is delivered via a low pressure line and at least one valve to a high-pressure pump, and some of the fuel stream is diverted to the return loop from the low pressure line at or upstream of the high-pressure pump. In the low pressure line, an electrically controlled flow regulating valve is inserted between the low-pressure pump and the high-pressure pump. The flow regulating valve splits the fuel stream supplied. One portion is delivered to the high-pressure pump, and the remainder is relieved into the return loop. The flow regulating valve requires little space and only a few connections and is simple to manipulate.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

### Description

#### PRIOR ART

The invention is based on a system for generating high fuel pressure for a fuel injection system used in internal combustion engines.

One such system is known from European Patent Disclosure EP 0 270 720 A1. There, on the one hand a high-pressure pump downstream of a low-pressure pump is described, and on the other a controller comprising a plurality of hydraulic valves is described. The valves are used to split the volumetric flow furnished by the low-pressure pump into a work flow to be delivered to the high-pressure pump and a residual flow to be relieved into a fuel tank. The valves include at least one pressure limiting valve integrated into a return line and optionally remote-controlled. Also built into the low pressure line alternatively are a throttle valve, a throttle valve adjustable under remote control, a 2/2-way valve and a 3/3-way valve. These last two valves are also remote-controlled.

In the prior art, to control a feed quantity of the low-pressure pump that is virtually dependent on fuel demand, hydraulic component groups are needed that always include a plurality of components.

#### ADVANTAGES OF THE INVENTION

In the subject of the invention, an electrically controlled flow regulating valve is used in the low pressure line between the low-pressure pump and the high-pressure pump. The valve splits the supplied fuel stream. One part is delivered to the high-pressure pump, and the remainder is relieved into the return loop. The remaining fuel can be used in Diesel engines and others for lubricating the high-pressure pump.

The flow regulating valve, which for instance is an electromagnetically actuated longitudinal slide valve, is incorporated directly into the low pressure line. It requires little space, only two connections that are under fuel pressure, and an electric